

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي
الشعبة: علوم تجريبية

دورة: 2019

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

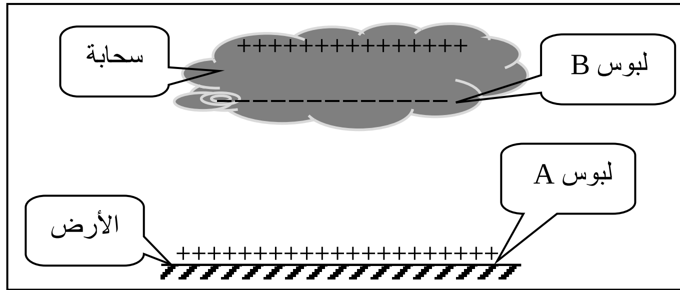
يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)

هل تعلم؟ في 27 أكتوبر 1998، قتلت الصاعقة فريق كرة قدم بأكمله في جمهورية الكونغو الديمقراطية.



أثناء العاصفة الرعدية، تُسبب التيارات العنيفة في السحاب تصادمات بين جزيئات الماء، ظهور شحنات موجبة وشحنات سالبة. الشحنتان متعاكستان ومنفصلتان: قاعدة السحابة مشحونة سلبًا والجزء العلوي إيجاباً. في نفس الوقت تكون التربة مشحونة إيجاباً كما بالشكل 1 المنمذج للصورة المقابلة.
وبالتالي، فإنها تشكل مكثفة مشحونة، أحد لبوسيها هو الأرض (اللبوس A الموجب) والآخر قاعدة السحابة (اللبوس B السالب)، سعتها C، التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة هو $U_{AB} = E = 10^8\ \text{V}$.



الشكل 1. رسم تخطيطي للصورة

يهدف هذا التمرين إلى حساب المقاومة الكهربائية للهواء وذاتية وشيعة.

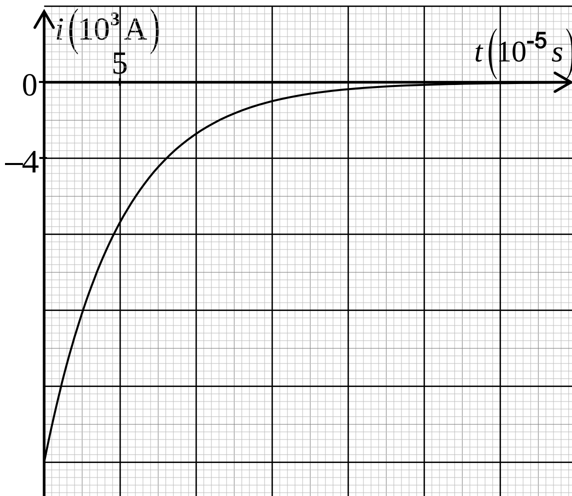
1. البرق ظاهرة كهربائية طبيعية تحدث نتيجة تفريغ كهربائي في الهواء الرطب ما بين الأرض وسحابة. نعتبر الهواء الرطب ناقلا أوميا مقاومته R.

تتطور شدة التيار الكهربائي أثناء التفريغ وفق المنحنى البياني الشكل 2.

1.1. ارسم شكلا تخطيطيا لدارة التفريغ الكهربائية المنمذجة للظاهرة الموصوفة بالشكل 1.

2.1. بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية، أسس المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$.

3.1. بيّن أن: $i(t) = -I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.



الشكل 2. تطور شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن

4.1. باستغلال البيان (الشكل 2):

1.4.1. استخرج قيمة كل من شدة التيار الكهربائي العظمى I_0 وثابت الزمن τ لثنائي القطب R,C.

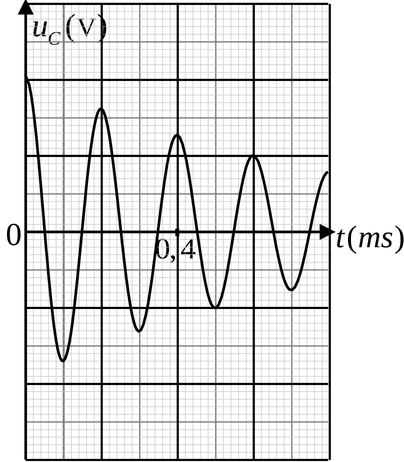
2.4.1. احسب قيمة R واستنتج قيمة سعة المكثفة C.

5.1. المثلان القائلان «عندما يهدر الرعد، اذهب إلى الداخل» و «إذا كان هناك برق بالقرب من موقعك، فأنت لست آمنا بالخارج». على ضوء هذا أعط بعض قواعد الحماية من الصاعقة.

2. نربط مكثفة مشحونة سعتها $C = 10^{-2}\,\mu F$ مع وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
بواسطة التجريب المدعم بالحاسوب $(ExAO)$ تم الحصول على منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$ الشكل 3.

1.2. حدّد نمط الاهتزاز واستنتج قيمة شبه الدور T.

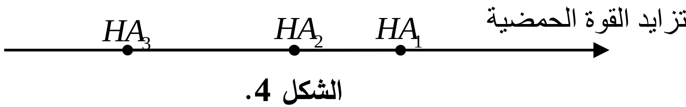
2.2. جِد قيمة ذاتية الوشيعة L باعتبار $T \approx T_0$
حيث: T_0 الدور الذاتي للدارة المثالية L,C.



الشكل 3. تطور التوتر $u_C(t)$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. نقترح ثلاثة محاليل مائية (S_1)، (S_2) و (S_3) للأحماض HA_1، HA_2 و HA_3 على الترتيب لها نفس التركيز المولي $c = 5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$، قيم الـ pH للمحاليل الثلاث: 1,3، 3,2 و 2,9 وترتيب هذه الأحماض حسب تزايد قوتها الحمضية الشكل 4.



الشكل 4.

يهدف هذا التمرين إلى مقارنة قوة الأحماض.

كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

1.1. أعط تعريفا للحمض الضعيف.

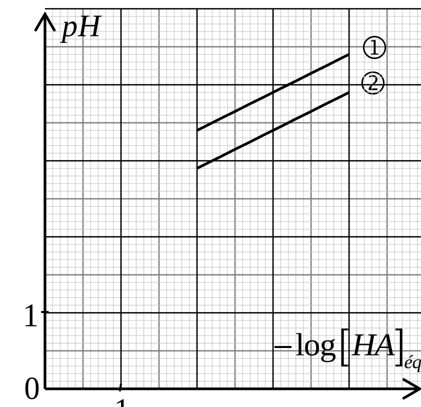
2.1. انسب لكل محلول قيمة الـ pH الموافق له مع التبرير.

3.1. بيّن أن الحمضين HA_2 و HA_3 ضعيفان وأن HA_1 حمض قوي.

4.1. اكتب عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $HA(aq)/A^-(aq)$.

5.1. اثبت أن عبارة الـ pH تعطى بالعلاقة:

$$pH = -\frac{1}{2}\log[HA]_{éq} + \frac{1}{2}pKa$$



الشكل 5. تطور الـ pH **بدلالة** $-\log[HA]_{éq}$

6.1. من أجل قيم مختلفة للتركيز المولي $[HA]_{éq}$ للمحلولين الحمضيين الضعيفين السابقين، نقيس قيم pH الموافقة ثم نمثل المنحنى البياني لتطور الـ pH بدلالة $-\log[HA]_{éq}$ (الشكل 5).

1.6.1. ارفق كل منحنى بالحمض الموافق له مع التعليل.

2.6.1. حدّد قيمة pKa لكل ثنائية $HA(aq)/A^-(aq)$ من المنحنيين ① و ② بالشكل 5.

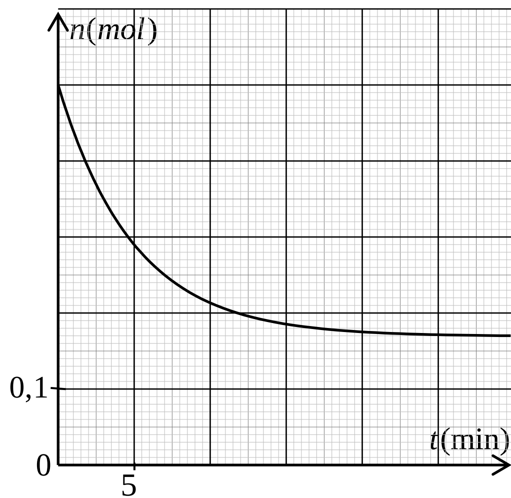
2. نسخن بالارتداد وبوجود وسيط، مزيجا ستوكيومتريا لأحد الحمضين النقيين السابقين مع الايثانول (C_2H_5-OH) فينتج المركب العضوي $(CH_3COO-C_2H_5)$ والماء.

1.2. حدّد الوظيفة الكيميائية للمركب العضوي الناتج مع ذكر اسمه.

2.2. المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث عن طريق معايرة الحمض المتبقي مكنت من رسم المنحنى البياني لتطور كمية مادة الحمض المتبقي بدلالة الزمن $n=f(t)$ الشكل 6.

1.2.2. احسب سرعة اختفاء الحمض عند اللحظة $t=10\,\text{min}$ واستنتج سرعة التفاعل عند نفس اللحظة.

2.2.2. اذكر العوامل التي تؤثر في سرعة هذا التحول.



الشكل 6. تطور كمية مادة الحمض المتبقي بدلالة الزمن

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تُعتبر منطقة تيميمون بولاية أدرار المعروفة بالواحة الحمراء مقصداً للسُيَّاح لممارسة رياضة التزحلق على الكثبان الرملية.

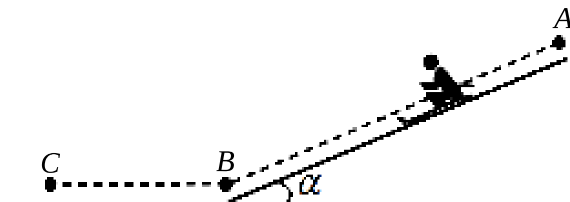
يهدف التمرين الى دراسة الحركة المستقيمة لمتزحلق على الرمل.

باستغلال شريط فيديو لمتزحلق (الشخص + لوازمه) تم تصويره من طرف أحد زوار منطقة تيميمون، ندرس الجملة {المتزحلق} التي مركز عطالتها G المنمذجة بنقطة مادية كتلتها m.


صورة لمتزحلق على الرمل

المعطيات:

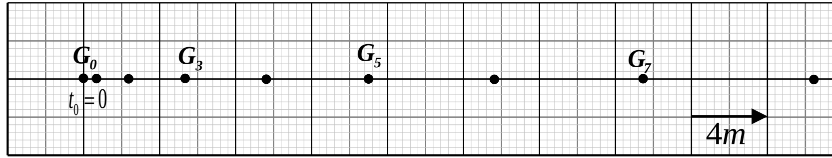
- كتلة الجملة $m=70\,kg$ ؛
- شدة تسارع حقل الجاذبية الأرضية $g=9,8\,m\cdot s^{-2}$ ؛
- طول المسار الأفقي $BC=12\,m$ ؛
- زاوية الميل $\alpha=41^\circ$.



الشكل 7

1. المرحلة الأولى (المسار AB):

حركة المتزحلق تتم على مستو مائل انطلاقا من النقطة A دون سرعة ابتدائية الشكل 7.
معالجة شريط الفيديو السابق ببرمجية *Avistep* مكّنتنا من تسجيل المواضع المتتالية لمركز عطالة الجملة خلال مجالات زمنية متتالية ومتساوية $\Delta t = 0,8\,s$ الشكل 8.



الشكل 8. تسجيل المواضع المتتالية لمركز عطالة الجملة

1.1. عرّف المرجع الغاليلي (العطالي).

2.1. احسب قيم السرعة في اللحظات t_3، t_5 و t_7 الموافقة للمواضع G_3، G_5، G_7 على الترتيب.

3.1. ارسم على ورق ميليمتري المنحنى البياني لتطور السرعة اللحظية بدلالة الزمن $v = f(t)$.

4.1. جِد بيانياً قيمة تسارع مركز عطالة الجملة a_G واستنتج طبيعة الحركة.

5.1. احسب بيانياً المسافة المقطوعة بين الموضعين G_0 و G_8.

6.1. بإهمال قوى الاحتكاك على المسار AB:

1.6.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة التسارع a'_G واحسب قيمته.

2.6.1. برّر الاختلاف بين قيمتي التسارع المحسوبتين في السؤالين (4.1.) و(1.6.1.).

2. المرحلة الثانية(المسار BC):

يصل المتزحلق الى النقطة B بسرعة $v_B = 12\,m \cdot s^{-1}$ ويواصل حركته المستقيمة على المستوي الأفقي BC ليتوقف عند الموضع C. تنمذج القوى المعيقة للحركة بقوة وحيدة $\vec{f}$ مماسية للمسار وثابتة في الشدة.

1.2. أحص ومثّل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملة G.

2.2. جِد شدة القوة $\vec{f}$، بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة المدروسة.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)

داء الفاكيز يصيب النخاع العظمي ويُحدِث تكاثر غير طبيعي في الكريات الحمراء. لمعالجة هذا المرض يُحقن المريض بمحلول يحتوي على نظير الفوسفور $^{32}_{15}P$ الذي يُدمر الكريات الحمراء الزائدة بفعل الإشعاع المُنبعث منه.

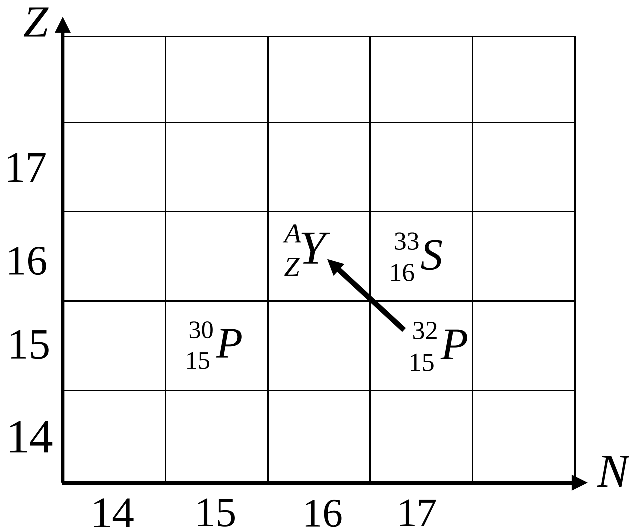
يهدف هذا التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي لنظير الفوسفور.

المعطيات:

- ثابت أفوغادرو $N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$ ؛
- نصف العمر $t_{1/2}(^{32}_{15}P) = 14,32\, jours$ ؛
- $m(^{32}_{15}P) = 31,97391u$ ؛
- $m(^{30}_{15}P) = 29,97831u$ ؛
- كتلة البروتون $m_p = 1,00728u$ ؛
- كتلة النيترون $m_n = 1,00866u$ ؛
- $1u = 931,5 MeV / c^2$.

1. اذكر أنواع التفككات الإشعاعية الطبيعية مع تحديد الجسيم المنبعث عن كل تفكك.

2. اعتمادا على المخطط الممثل في الشكل 1:



الشكل 1. مستخرج من المخطط $(N-Z)$

1.2. استنتج قيمة كل من العددين A و Z ثم أعط رمز النواة الموافقة.

2.2. اكتب معادلة تفكك النواة $^{32}_{15}P$ إلى النواة $^{A}_{Z}Y$، محددا نوع التفكك النووي الحادث.

3. في اللحظة $t = 0$ يُحقن مريض بجرعة من محلول يحتوي على كمية قدرها $n_0 = 3,12\times10^{-10} mol$ من نظير الفوسفور 32.

1.3. احسب عدد أنوية الفوسفور 32 المحتواة في هذه الجرعة.

2.3. يزول مفعول الجرعة عندما تتفكك 99% من الأنوية الابتدائية، بيّن أن مفعولها يزول بعد $95\, jours$ من لحظة الحقن.

4. لعنصر الفوسفور نظير آخر هو $^{30}_{15}P$.

1.4. احسب طاقة الربط النووي E_ℓ لكل من النواتين $^{30}_{15}P$ و $^{32}_{15}P$ بالـ MeV.

2.4. بيّن أي النواتين أكثر استقرارا مع التعليل.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

في حياتنا اليومية، أمثلة كثيرة عن النواس الثقلي مثل: الأرجوحة، رقاص ساعة حائط، ثُريّة...



غاليلو غاليلي
(1564م – 1642م)

يُعتبر العالم الفيزيائي والفلكي الإيطالي غاليلو غاليلي، أوّل من استوحَى فكرة دراسة النواس الثقلي عندما شاهد الثُريّة المعلقة في سقف قاعة الحفلات وهي تهتز بعد أن حرّكتها التيّارات الهوائية.

المعطيات:

- شدة تسارع حقل الجاذبية الأرضية $g = 9,8\, m \cdot s^{-2}$ ؛
- نهمل تأثير الهواء.

أولاً: دراسة الحركة الاهتزازية للنواس البسيط

يُعتبر النواس البسيط نموذجا مثاليا للنواس الثقلي ويتألف من خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط طوله ℓ مثبت من إحدى نهايتيه بنقطة O' ومعلق بنهايته الحرة كريّة كتلتها m مهملة الأبعاد بالنسبة لطول الخيط (جسم نقطي) الشكل 2.

نُزيح النواس في المستوي الشاقولي عن وضع توازنه المستقر O بزاوية $\theta_0 = 8°$ في جهة نعتبرها موجبة، ثم نتركه لحاله من النقطة A دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$، فيُنجز اهتزازات حرّة حول محور أفقي مار بالنقطة O' ونقيس بواسطة ميقاتية زمن 10 اهتزازات كاملة فنجده $t = 14\,s$.

الشكل 2

1. عرّف دور النواس البسيط.

2. احسب قيمة الدور الذاتي T_0 للنواس البسيط.

3. نقترح أربع عبارات للدور الذاتي للنواس البسيط، اختر العبارة الصحيحة ثم علل إجابتك باستعمال التحليل البُعدي.

$$(1)\ T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad ; \quad (2)\ T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad ; \quad (3)\ T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\theta_0}{g}} \quad ; \quad (4)\ T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{\ell}}$$

4. احسب طول النواس البسيط (ℓ).

5. ضع الإشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة والاشارة (✗) أمام العبارة الخاطئة لما يلي:

- الدور لا يتعلق بالكتلة m .... ☐
- الدور يتناسب طردا مع $\sqrt{\ell}$ .... ☐
- الدور يتناسب طردا مع $\sqrt{g}$ .... ☐
- الدور يتعلق بالسعات الصغيرة θ_0 .... ☐

ثانياً: دراسة حركة قذيفة

عند مرور الكرية بوضع التوازن O في الاتجاه الموجب بالسرعة $v_0 = 0,3\, m \cdot s^{-1}$ ينقطع الخيط فتتحرر الكريّة في الهواء لتصطدم بسطح الأرض الذي يبعد عن المستوى الأفقي المار بنقطة التعليق O' بارتفاع $h = 1,5m$.

1. جِد، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن المعادلتين الزمنيّتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (Ox, Oy). الشكل 2.

2. استنتج معادلة المسار وحدّد احداثيي نقطة الاصطدام E بسطح الأرض.

3. عيّن خصائص شعاع سرعة مركز عطالة الكرية G عند الموضع E.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تُصنّف التحولات الكيميائية إلى تامة وغير تامة.

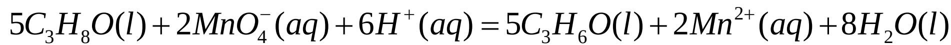
نقترح في هذا التمرين دراسة تحولين أحدهما تام والآخر غير تام.

أولا: دراسة تفاعل الكحول (B) ذي الصيغة المجملة C_3H_8O مع شوارد البرمنغنات MnO_4^-

المعطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية للكحول (B) $M(B) = 60 g \cdot mol^{-1}$.

نضع في إيرلينة ماير موضوعة فوق مخلاط مغناطيسي حجما $V_0 = 50\, mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+(aq) + MnO_4^-(aq))$ تركيزه المولي $c_0 = 0,1 mol \cdot L^{-1}$، المحمّض بحمض الكبريت المركّز.
في اللحظة $t = 0$ نضيف للمزيج كتلة قدرها $m = 3,75g$ من الكحول (B) ذي الصيغة الجزيئية المجملة C_3H_8O، حيث يصبح حجم الوسط التفاعلي $V_T = 60\, mL$. التحوّل الكيميائي الحادث بطيء، نُنمذِجه بالمعادلة الكيميائية:



$$5C_3H_8O(l) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 5C_3H_6O(l) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$$

1. عرّف كل من المُؤكسِد والمُرجِع.

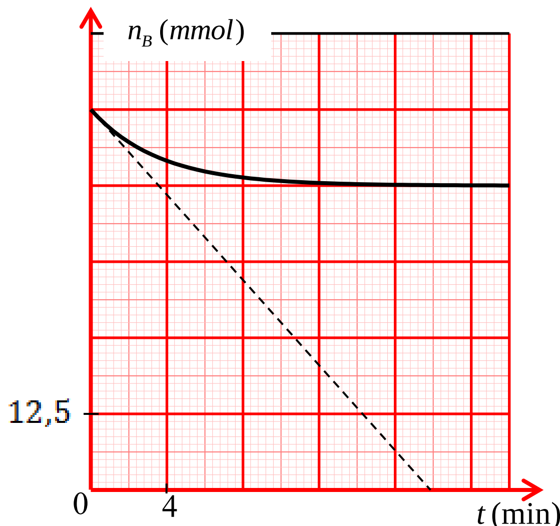
2. بيّن أنّ التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة–إرجاع، ثم اكتب الثنائيتين Ox / Red المشاركتين في التفاعل.

3. وضّح دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل.

4. أنشئ جدولاً لتقدّم التفاعل واحسب قيمة التقدّم الأعظمي x_{max}.

5. المتابعة الزّمنية لتطور كمّية مادة الكحول (B)، مكّنتنا من رسم المنحنى البيّاني الممثّل بالشكل 3.

1.5. حدّد قيمة التقدّم النهائي x_f ثمّ أثبت أنّ هذا التفاعل تام.



الشكل 3. تطور كمّية مادة الكحول (B) بدلالة الزمن

2.5. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثمّ حدّد بيانياً قيمته.

3.5. احسب السرعة الحجمية لاختفاء الكحول (B) في اللحظة $t=0$.

ثانيا: دراسة تفاعل الكحول (B) مع حمض الايثانويك (CH_3COOH).

لتحديد صِنف الكحول (B)، نجري تفاعل أسترة لمزيج ابتدائي متساوي المولات($50\,mmol$ من الكحول (B) و $50\,mmol$ من حمض الايثانويك (A)) مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركّز.

نُسخّن المزيج بالارتداد لمدة ساعة.

1. وضّح دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل.

2. اكتب معادلة التفاعل الحادث.

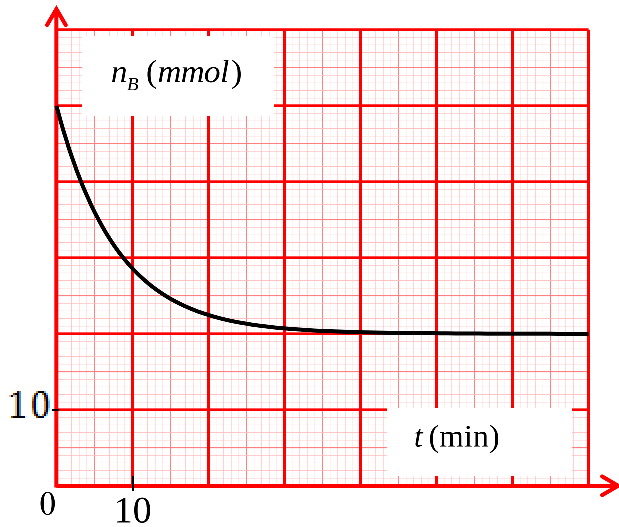
3. أنشئ جدولاً لتقدّم التفاعل واحسب قيمة التقدّم الأعظمي x_{max}.

4. المنحنى البياني الممثّل بالشكل 4 يُمثِّل تطور كمّية مادة الكحول (B) بدلالة الزمن:

1.4. اكتب بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية الحصول على المنحنى البياني الشكل 4.

2.4. حدّد قيمة التقدّم النهائي x_f وأثبت أنّ هذا التفاعل غير تام.

3.4. احسب مردود التفاعل واستنتج صِنف الكحول (B).



الشكل 4. تطور كمّية مادة الكحول (B) بدلالة الزمن

5. دعّم هذه الجملة بالتفسير أكثر «يمكن الحصول على الإستر السابق بتفاعل آخر تام، سريع وناشر للحرارة».

انتهى الموضوع الثاني

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأول)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td>التمرين الأول: (06 نقاط)
1.1.الشكل التخطيطي لدارة التفريغ الكهربائية المنمذجة للظاهرة الموصوفة. $(i<0)$ 0.25
(مخطط الدارة: u_C 0.25 ، u_R 0.25 ، i)</td><td>3×0.25</td><td rowspan="6">5</td></tr>
<tr><td>2.1. تأسيس المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$:
بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية $u_C(t)+u_R(t)=0$ 0.25
أو $\begin{cases} u_C(t)=\frac{1}{C}\cdot q(t) \\ u_R(t)=R\cdot i(t) \end{cases}$
$\frac{1}{C}\cdot q(t)+R\cdot i(t)=0$ 0.25 باشتقاق طرفي المعادلة بالنسبة للزمن $\frac{1}{C}\cdot\frac{dq(t)}{dt}+R\cdot\frac{di(t)}{dt}=0$ 0.25
حيث $\frac{di}{dt}+\frac{1}{R\cdot C}\cdot i=0$ 0.25</td><td>4×0.25</td></tr>
<tr><td>3.1. لنبيّن أن: $i(t)=-I_0\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة:
نشتق $i(t)$ بالنسبة للزمن نجد $\frac{di}{dt}=\frac{I_0}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ 0.25 ، نعوض في المعادلة التفاضلية السابقة
$\frac{I_0}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}-\frac{I_0}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}=0$ 2x0.25 ومنه $i(t)=-I_0\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ 0.25 حل للمعادلة التفاضلية.</td><td>4×0.25</td></tr>
<tr><td>1.4.1. باستغلال البيان (الشكل 2) لتستنتج قيمة كل من:
– شدة التيار الكهربائي العظمى I_0:
عند اللحظة $t=0$ يكون $i(t=0)=-I_0=-2\cdot10^4\,A$ ومنه $I_0=2\times10^4\,A$ 0.25
– ثابت الزمن τ:
عند اللحظة $t=\tau$ يكون $i(t=\tau)=-0,37\cdot I_0=-0,74\,A$ 0.25 بإسقاط القيمة على بيان $i=f(t)$
نحصل على $\tau=5\times10^{-5}\,s$. 0.25
ملاحظة: يمكن تحديد قيمة ثابت الزمن τ بطريقة المماس عند المبدأ.</td><td>3×0.25</td></tr>
<tr><td>2.4.1. استنتاج كل من:
– قيمة R : $E=R\cdot I_0\Rightarrow R=\frac{E}{I_0}$ 0.25 $=\frac{10^8}{2\cdot10^4}=5000\,\Omega=5k\Omega$ 0.25
– قيمة سعة المكثفة C : $\tau=R\cdot C\Rightarrow C=\frac{\tau}{R}$ 0.25 $=\frac{5\cdot10^{-5}}{5\cdot}=10\,nF$ 0.25</td><td>4×0.25</td></tr>
<tr><td>5.1. بعض قواعد الحماية من البرق: ذكر قاعدتين على الاقل
- تجنب التواجد في المرتفعات العالية عند حدوث البرق.
- تجنب التواجد قرب الأبراج المعدنية.
- تجنب التواجد قرب مصادر المياه.
- ...</td><td>0.5</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">العلامة</th><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأول)</th></tr>
<tr><th>مجموع</th><th>مجزأة</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>2×0.25</td><td>2.1. تحديد نمط الاهتزاز واستنتج قيمة شبه الدور T:
– نمط الاهتزاز : اهتزازات كهربائية حرة متخامدة
– استنتاج قيمة شبه الدور T: $2\cdot T = 0,4 \Rightarrow T = \frac{0,4}{2} = 0.2\,ms$</td></tr>
<tr><td>2×0.25</td><td>2.2. قيمة ذاتية الوشيعة L باعتبار أن $T \approx T_0$
0.25 0.25
$T \approx T_0 = 2\cdot\Pi\sqrt{L\cdot C} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\cdot\Pi^2\cdot C} = \frac{4\cdot10^{-8}}{40\cdot10^{-8}} = 0,1\mathrm{H}$</td></tr>
<tr><td rowspan="6">5.25</td><td>0.25</td><td>التمرين الثاني: (07 نقاط)
1.1. الحمض الضعيف: يكون انحلاله في الماء وفق تفاعل غير تام(محدود).</td></tr>
<tr><td>4×0.25</td><td>1.2. انسب لكل محلول قيمة الـ pH الموافق له مع التبرير.
كل المحاليل لها نفس التركيز: الحمض الأقوى (الأكثر انحلال) يوافق قيمة pH أقل. 0.25
الشكل 4: HA_1 يوافق $pH_1 = 1,3$ ، HA_2 يوافق $pH_2 = 2,9$ ، HA_3 يوافق $pH_3 = 3,2$. 3x0.25</td></tr>
<tr><td>4×0.25</td><td>1.3. لنبين أن الحمضين HA_2 و HA_3 ضعيفين وأن HA_1 حمض قوي:
$pH = -\log\left[H_3O^+\right]_{eq} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_{eq} = 10^{-pH}$ 0.25
HA_1 : $\left[H_3O^+\right]_{eq} = 10^{-pH_1} = 5\times10^{-2}mol\cdot L^{-1} = c$ وبالتالي HA_1 حمض قوي. 0.25
HA_2 : $\left[H_3O^+\right]_{eq} = 10^{-pH_2} = 1,25\times10^{-3}mol\cdot L^{-1} < c$ وبالتالي HA_2 حمض ضعيف. 0.25
HA_3 : $\left[H_3O^+\right]_{eq} = 10^{-pH_2} = 6,3\times10^{-3}mol\cdot L^{-1} < c$ وبالتالي HA_3 حمض ضعيف. 0.25
ملاحظة: يمكن حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f حيث $\tau_f = 1$ (حمض قوي)
و $\tau_f < 1$ (حمض ضعيف).</td></tr>
<tr><td>0.25</td><td>1.4. عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $HA(aq)/A^-(aq)$: $Ka = \frac{\left[H_3O^+\right]_{eq}\cdot\left[A^-\right]_{eq}}{\left[AH\right]_{eq}}$</td></tr>
<tr><td>4×0.25</td><td>1.5. اثبات أن عبارة الـ pH تعطى بالعلاقة $pH = -\frac{1}{2}\log[HA]_{éq} + \frac{1}{2}pKa$:
بإدخال اللوغاريتم العشري بين طرفي العلاقة $Ka = \frac{\left[H_3O^+\right]_{eq}\cdot\left[A^-\right]_{eq}}{\left[AH\right]_{eq}}$ نجد 0.25
$\log Ka = \log\left(\frac{\left[H_3O^+\right]_{eq}\cdot\left[A^-\right]_{eq}}{\left[AH\right]_{eq}}\right) = \log\left(\frac{\left[H_3O^+\right]_{eq}^2}{\left[AH\right]_{eq}}\right)$ 0.25
0.25
ومنه: $-pKa = \log\left[H_3O^+\right]_{eq}^2 - \log\left[AH\right]_{eq} \Rightarrow -pKa = -2pH - \log\left[AH\right]_{eq}$
$pH = -\frac{1}{2}\log\left[AH\right]_{eq} + \frac{1}{2}pKa$ 0.25</td></tr>
<tr><td>3×0.25</td><td>1.6.1. ارفاق كل منحنى بالحمض الموافق له مع التعليل:
0.25
HA_2 ، HA_3 حمضان ضعيفان و HA_2 أكثر انحلال من HA_3 فإن $pH_2 < pH_3$ وبالتالي:
المنحنى (2) يوافق HA_2 والمنحنى (1) يوافق HA_3 .
0.25 0.25</td></tr>
</table>

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
2.6.1. تحديد قيمة pKa لكل ثنائية $HA(aq)/A^{-}(aq)$ من المنحنين ① و②: باستغلال البيان نقوم بتمديد المنحنيين الى غاية التقاطع مع محور التراتيب. ① $pH_1 = \frac{1}{2}pKa_1 = 2,4 \Rightarrow pKa_1 = 2\times pH_1 = 4,8$ ② $pH_2 = \frac{1}{2}pKa_2 = 1,9 \Rightarrow pKa_2 = 2\times pH_2 = 3,8$	4x0.25	
1.2. الوظيفة الكيميائية: إسترية. 0.25 اسم المركب العضوي الناتج: إيثانوات الإيثيل. 0.25	2×0.25	1.75
1.2.2. سرعة اختفاء الحمض عند اللحظة $t = 10min$: برسم المماس وحساب الميل0.25 0.25 $v_{acide} = -\frac{dn_{acide}}{dt} = 10^{-2}mol\cdot min^{-1}$ استنتاج سرعة التفاعل عند نفس اللحظة: $v = v_{acide} = 10^{-2}mol\cdot min^{-1}$ 0.25	3×0.25	
2.2.2. العوامل التي تؤثر في سرعة التحول الحادث: درجة الحرارة والوسيط.	2×0.25	
التمرين التجريبي: (07 نقاط) **1**. المرحلة الأولى(المسار AB): **1.1**. تعريف المرجع الغاليلي: هو كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة.	0.5	
2.1. حساب قيم السرعة اللحظية: – عند الموضع G_3 : $v_3 = \frac{G_2G_4}{2\cdot\tau} = \frac{1,8\times 4}{1,6} = 4,5m\cdot s^{-1}$ 2x0.25 – عند الموضع G_5 : $v_5 = \frac{G_4G_6}{2\cdot\tau} = \frac{3\times 4}{1,6} = 7,5m\cdot s^{-1}$ 0.25 –عند الموضع G_7 : $v_7 = \frac{G_6G_8}{2\cdot\tau} = \frac{4,2\times 4}{1,6} = 10,5m\cdot s^{-1}$ 0.25	4×0.25	
بيان تطور السرعة اللحظية بدلالة الزمن $v = f(t)$: $v(m\cdot s^{-1})$ $t(s)$ 2 0 0,8	2x0.25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
4.1. قيمة التسارع a بيانيا: $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=1,88\,m\cdot s^{-2}$ 0.25 – طبيعة الحركة: حركة مستقيمة متسارعة بانتظام. 0.5	3×0.25	4.75
5.1. حساب المسافة المقطوعة بين الموضعين G_0 و G_8: – بيانيا: المسافة G_0G_8 قيمتها تساوي عدديا مساحة المثلث المحصور بين اللحظتين $t=0s$ و $t=6,4s$ وبالتالي $G_0G_8=\frac{12\times 6,4}{2}=38,4m$ 0.25 0.25	0.5	
1.6.1. عبارة التسارع a_G: الجملة المدروسة: متزحلق المعلم: سطحي أرضي نعتبره عطاليا. 0.25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لمركز عطالة الجملة $\sum \vec{F}_{ext}=m\cdot\vec{a}_G$ 0.25 $\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}'_G$ بالإسقاط على محور الحركة: $a'_G=g\cdot\sin\alpha$ 0.25 $a'_G=g\cdot\sin\alpha=9,80\times\sin(41^\circ)=6,4\,m\cdot s^{-2}$ 0.25 (رسم: $\vec{R}$، $\vec{P}$، α) 0.25	5x0.25	
2.6.1. تبرير اختلاف قيمتي التسارع: القيمة النظرية للتسارع أكبر من القيمة التجريبية يعود 0.25 الى وجود قوى معيقة للحركة 0.25	0.5	
1.2. احصاء وتمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملة G: – قوة الثقل $\vec{p}$ 0.25 – قوة رد فعل السطح الأفقي على المتزحلق $\vec{R}$ 0.25 – قوة الاحتكاك $\vec{f}$ 0.25 (رسم: $\vec{R}$، $\vec{f}$، $\vec{P}$)	3×0.25	2.25
2.2. ايجاد شدة القوة $\vec{f}$ بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة المدروسة: $E_f=E_i+E_{re}-E_{ced}\Rightarrow E_i-E_{ced}=0$ 2x0.25 $\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2=f\cdot BC$ 2x0.25 $\Rightarrow f=420N$ 0.25 ملاحظة: تغيير الجملة المدروسة والنتيجة صحيحة 0.50	5x0.25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط) **1.** أنواع التفككات وتحديد الجسيمات: - التفكك α: و هو نواة الهليوم $^{4}_{2}He$ 0.25 - التفكك β^- : $^{0}_{-1}e$ جسيم له مواصفات الالكترون 0.25 - التفكك: β^+ و هو البوزيتون $^{0}_{+1}e$ 0.25	3×0.25	0.75
1.2. استنتاج العددين A و Z وكتابة رمز النواة الموافقة: من المخطط: $Z=16$ ، $N=16$ 0.25 لدينا $A=N+Z$ ومنه $A=32$ 0.25 و منه رمز النواة $^{32}_{16}S$ 0.25	3×0.25	1.5
2.2. معادلة التفكك وتحديد نوع الإشعاع: $^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S + {}^{A}_{Z}X$ 0.25 بتطبيق معادلة الانحفاظ : $A=0$ و $Z=-1$ ومنه المعادلة $^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S + {}^{0}_{-1}e$ 0.25 نوع الإشعاع هو β^- 0.25	3×0.25	
1.3. حساب عدد الأنوية المتواجدة في الجرعة: $N_0 = n_0.N_A$ 0.25 $N_0 = 3,12\times10^{-10}\times6,02\times10^{23} = 1,88\times10^{14}\,noyaux$ 0.25	2×0.25	2
2.3. حساب مدة زوال مفعول الجرعة: $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ 0.25 $\rightarrow$ $t = \frac{1}{\lambda}\ln\frac{N_0}{N}$ 0.25 $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{N_0}{N}$ 0.25 حيث عدد الأنوية المتبقية $N = (100-99)\%N_0 = 1\%.N_0$ 0.25 تصبح $t = \frac{14.32}{\ln 2}\ln 100 = 95\,jours$ 0.25 100 المقلوب وعليه فإن بعد 95 يوما يزول مفعول الجرعة 0.25	6×0.25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
1.4. حساب طاقة الربط لِ $^{30}_{15}P$ و $^{32}_{15}P$ $E_l = \left[Z.m_p + (A-Z).m_n - m_X\right].c^2$ 0.25 $E_\ell\left(^{32}_{15}P\right) = [15\times1,00728 + 17\times1,00866 - 31,97391].931,5$ $E_\ell\left(^{32}_{15}P\right) = 263,158MeV$ 0.25 $E_\ell\left(^{30}_{15}P\right) = [15\times1,00728 + 15\times1,00866 - 29,97831].931,5$ $E_\ell\left(^{30}_{15}P\right) = 242,926MeV$ 0.25	3×0.25	**1.75**
2.4. المقارنة: $\frac{E_\ell}{A}\left(^{30}_{15}P\right) = \frac{242,926}{30} = 8,097MeV/nuc$ 0.25 $\frac{E_\ell}{A}\left(^{32}_{15}P\right) = \frac{263,158}{32} = 8,224MeV/nuc$ 0.25 النواة الأكثر استقرارا هي $^{32}_{15}P$ 0.25 التعليل: $\frac{E_\ell}{A}\left(^{32}_{15}P\right) > \frac{E_\ell}{A}\left(^{30}_{15}P\right)$ 0.25	4×0.25	
التمرين الثاني: (07 نقاط) **أولا: دراسة الحركة الاهتزازية للنواس البسيط** **1**. تعريف دور النواس البسيط: زمن اهتزازة كاملة. تُقبل صيغ أخرى للتعبير عن الدور	0.25	**0.25**
2. قيمة الدور الذاتي: $T_0 = \frac{t}{10} = 1,4s$ 0.25	0.25	0.25
3. اختيار العبارة الصحيحة: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ أو إلغاء الخاطئةمنها $[T_0] = \left[\frac{l}{g}\right]^{1/2} = \frac{[l]^{1/2}}{[g]^{1/2}} = \frac{L^{1/2}.T}{L^{1/2}} = T$ 0.25 بما أنّ للدور T_0 0.25 نفس بعد الزمن فهو متجانس. 0.25	3×0.25	**0.75**
4. طول النواس البسيط $\ell = \frac{T_0^2 \cdot g}{4\pi^2} \approx 0,5m$ 0.25 0.25	2×0.25	**0.5**
.5 – الدور لا يتعلق بالكتلة m........... ☑ 0.25 – الدور يتناسب طردا مع $\sqrt{\ell}$......... ☑ 0.25 – الدور يتناسب طردا مع $\sqrt{g}$......... ☒ 0.25 – الدور يتعلق بالسعات الصغيرة θ_0.... ☒ 0.25	4×0.25	**1**

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td>

ثانيا: دراسة حركة قذيفة

1. المعادلتين الزمنيتين للحركة:

الجملة المدروسة: الكرية

المرجع المناسب: السطحي الأرضي المعتبر غاليليا 0.25

− تمثيل القوى 0.25

x, B, $\vec{p}$, y, 0.25

− تطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{p} = m\vec{a}_G$ 0.25

$\begin{cases} a_x = 0 \\ v_x = v_0 \\ x = v_0.t \end{cases}$ 0.5 $\begin{cases} a_y = g \\ v_y = g.t \\ y = \frac{1}{2}.g.t^2 \end{cases}$ 0.5

</td><td>8×0.25</td><td>2</td></tr>
<tr><td>

2. معادلة المسار: $y = \frac{g}{2v_0^2}.x^2$ 0.25

احداثيي نقطة الاصطدام بسطح الأرض E

$y = h - l = 1m$ 0.25

$y = \frac{1}{2}.g.t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2.y}{g}} \approx 0,45s$ 0.25

$x = v_0.t \approx 0,14m$ 0.25 ملاحظة: يمكن استعمال معادلة المسار

$E(0,14m\ ,\ 1m)$

</td><td>0.25

3×0.25</td><td>1</td></tr>
<tr><td>

3. خصائص شعاع السرعة :

المبدأ: موضع السقوط E

الحامل: مستقيم مماس للمسار في الموضع E

الاتجاه: يجب تحديد الزاوية التي يصنعها الشعاع المحصل $\vec{v}_E$ مع المحور الأفقي (Ox)

$tan\alpha = \frac{v_{yE}}{v_{xE}}$ 0.25 ، حساب قيمتي السرعتين v_{xE} و v_{yE}

$v_{xE} = v_0 = 0,3m \cdot s^{-1}$ و 2x0.25 $v_{yE} = g \cdot t = 9,80 \times 0,45 \approx 4,4m \cdot s^{-1}$ ومنه $\alpha \approx 86^0$

الطويلة: $v_E = \sqrt{v_{xE}^2 + v_{yE}^2} = \sqrt{0,3^2 + 4,4^2}$ 0.25

$v_E \approx 4,4m \cdot s^{-1}$

$\vec{v}_{Ex}$, E, α, $\vec{v}_E$, $\vec{v}_{Ey}$, 0.25

أو : استعمال مبدأ انحفاظ الطاقة.

</td><td>5x0.25</td><td>1.25</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td>

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

أولا: دراسة تفاعل الكحول (B) مع شوارد البرمنغنات

1. المؤكسد: هو كل فرد كيميائي يكتسب الكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي. 0.25

المرجع: هو كل فرد كيميائي يفقد الكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي. 0.25

</td><td>2×0.25</td><td>0.50</td></tr>
<tr><td>

2. المعادلتين النصفيتين والثنائيتين Ox/Red:

م.ن للأكسدة : $C_3H_8O = C_3H_6O + 2H^+ + 2é$ 0.25   0.25 C_3H_6O / C_3H_8O

م.ن للإرجاع: $MnO_4^- + 8H^+ + 5é = Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$ 0.25   0.25 MnO_4^- / Mn^{2+}

التفاعل الحادث تفاعل أكسدة إرجاع لأن هناك انتقال في الإلكترونات.

</td><td>4×0.25</td><td>1</td></tr>
<tr><td>

3. دور حمض الكبريت المركز هو توفير شوارد H_3O^+ اللازمة للتفاعل ولا يُعتبر وسيطا لأن H_3O^+ تشارك في التفاعل.

</td><td>0.25</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td>

4. جدول التقدم: يكفي ملء الحالة ح إ وإحدى الحالات الاخرى 0.5

<table>
<tr><th rowspan="2">حالة الجملة</th><th rowspan="2">التقدم</th><th colspan="6">$5C_3H_8O(l) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 5C_3H_6O(l) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$
كمية المادة ب $(mmol)$</th></tr>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>ح. إ</td><td>$x=0$</td><td>62,5</td><td>5</td><td rowspan="3">بزيادة</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بزيادة</td></tr>
<tr><td>ح. و</td><td>$x(t)$</td><td>$62,5-5x(t)$</td><td>$5-2x(t)$</td><td>$5x(t)$</td><td>$2x(t)$</td></tr>
<tr><td>ح. ن</td><td>x_f</td><td>$62,5-5x_f$</td><td>$5-2x_f$</td><td>$5x_f$</td><td>$2x_f$</td></tr>
</table>

− حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

$\begin{cases} x_{max} = 12,5mmol \\ x_{max} = 2,5mmol \end{cases} \leftarrow \begin{cases} 62,5-5x_{max}=0 \\ 5-2x_{max}=0 \end{cases}$ ومنه: $x_{max} = 2,5mmol$ 0.25

</td><td>0.50

0.25</td><td>0.75</td></tr>
<tr><td>

1.5 إيجاد قيمة التقدم النهائي x_f والتحقق أنّ التفاعل تام:

من جدول التقدم لدينا: $n_f(B) = n_0(B) - 5x_f$ ومن المنحنى لدينا: $n_f(B) = 50mmol$ 0.25

ومنه نجد: $x_f = 2,5mmol$

بما أن $x_f = x_{max}$ فإن التفاعل تام. 0.25

</td><td>0,25

0,25</td><td rowspan="3">1 ,50</td></tr>
<tr><td>

2.5 تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية. 0.25

تحديد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا: من العلاقة $n_B(t_{1/2}) = \dfrac{n_0(B) + n_f(B)}{2}$ وبالإسقاط نجد $t_{1/2} = 2,4min$ 0.25

</td><td>0,25

0,25</td></tr>
<tr><td>

3.5 حساب السرعة الحجمية لاختفاء الكحول (B) عند اللحظة $t=0$:

$v_{Vol}(B) = -\dfrac{1}{V_T} \cdot \dfrac{dn(B)}{dt}$ 0.25 , $v_{Vol(B)}(0) = -\dfrac{1}{0,06} \cdot \dfrac{0-62,5}{18-0} = 57,87mmol \cdot L^{-1}min^{-1}$ 0.25

</td><td>0,50</td></tr>
</table>

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
ثانيا: دراسة تفاعل الكحول C_3H_8O مع حمض الايثانويك CH_3COOH **1.** دور حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل ويُعتبر وسيطا. 0.25	0,25	**0,25**
2. كتابة معادلة التفاعل: $C_3H_8O(l)+CH_3COOH(l)=CH_3COOC_3H_7(l)+H_2O(l)$ 0.25	0,25	**0.25**
3. جدول تقدم التفاعل: (الجدول أدناه) − حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}: $50-x_{max}=0$ ومنه: $x_{max}=50mmol$ 0.25	0,50 0,25	**0.75**
1.4 البروتوكول التجريبي نقسم المزيج الابتدائي بالتساوي على عدة انابيب اختبار، نسدها بإحكام ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة. نأخذ من حين لآخر أحد الأنابيب ونبرده ثم نعاير الحمض المتبقي بواسطة 0.25 محلول أساسي ذو تركيز مولي معلوم. 0.25 كمية الكحول المتبقية هي نفسها كمية الحمض المتبقية.	0,50	**1.50**
2.4 ايجاد قيمة التقدم النهائي x_f: من جدول التقدم لدينا: $n_f(B)=50-x_f$ ومن المنحنى لدينا: $n_f(B)=20mmol$ ومنه نجد: $x_f=30mmol$ 0.25 التحقق أنّ التفاعل غير تام: بما أن $x_f<x_{max}$ فإن التفاعل غير تام. 0.25	0,25 0,25	
3.4 حساب مردود التفاعل لدينا: $r=\frac{x_f}{x_{max}}\times100$ و منه: $r=60\%$ 0.25 صنف الكحول (B) المستعمل: ثانوي 0.25	0,25 0,25	
5. يمكن تحضير الإستر الناتج بتفاعل تام: استعمال كلور الإيثانويل بدل حمض الإيثانويك.	0,25	**0.25**

جدول تقدم التفاعل (السؤال 3):

حالة الجملة	التقدم	كحول	+ حمض	= إستر	+ ماء
		كمية المادة $(mmol)$			
ح. إ	$x=0$	50	50	0	0
ح. ن	x_f	$50-x_f$	$50-x_f$	x_f	x_f